

Sachs, Hans; Graf, Markus; To, Kieu-Anh

Kooperatives Lernen in digitalen Umgebungen

Schmohl, Tobias [Hrsg.]; Schäffer, Dennis [Hrsg.]; To, Kieu-Anh [Hrsg.]; Eller-Studzinsky, Bettina [Hrsg.]:
Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden. Bielefeld : wbv 2019, S.
67-82. - (TeachingXchange; 3)



Quellenangabe/ Reference:

Sachs, Hans; Graf, Markus; To, Kieu-Anh: Kooperatives Lernen in digitalen Umgebungen - In: Schmohl, Tobias [Hrsg.]; Schäffer, Dennis [Hrsg.]; To, Kieu-Anh [Hrsg.]; Eller-Studzinsky, Bettina [Hrsg.]:
Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen. Strategien, Formate und Methoden. Bielefeld : wbv 2019, S.
67-82 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-185525 - DOI: 10.25656/01:18552

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-185525>

<https://doi.org/10.25656/01:18552>

Nutzungsbedingungen

Dieses Dokument steht unter folgender Creative Commons-Lizenz:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> - Sie dürfen das
Werk bzw. den Inhalt vervielfältigen, verbreiten und öffentlich zugänglich
machen sowie Abwandlungen und Bearbeitungen des Werkes bzw. Inhaltes
anfertigen, solange sie den Namen des Autors/Rechteinhabers in der von ihm
festgelegten Weise nennen und die daraufhin neu entstandenen Werke bzw.
Inhalte nur unter Verwendung von Lizenzbedingungen weitergeben, die mit
denen dieses Lizenzvertrags identisch, vergleichbar oder kompatibel sind.
Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die
Nutzungsbedingungen an.

Terms of use

This document is published under following Creative Commons-License:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.en> - You may copy,
distribute and transmit, adapt or exhibit the work or its contents in public and
alter, transform, or change this work as long as you attribute the work in the
manner specified by the author or licensor. New resulting works or contents
must be distributed pursuant to this license or an identical or comparable
license.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of
use.



Kontakt / Contact:

peDOCS
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation
Informationszentrum (IZ) Bildung
E-Mail: pedocs@dipf.de
Internet: www.pedocs.de

Selbstorganisiertes Lernen an Hochschulen

Strategien, Formate und Methoden

Tobias Schmohl, Dennis Schäffer, Kieu-Anh To, Bettina Eller-Studzinsky (Hg.)

Kooperatives Lernen in digitalen Umgebungen

HANS SACHS, MARKUS GRAF & KIEU-ANH TO

Schlagwörter:

Computer Aided Architectural Design, Modellierung, Kooperatives Lernen, Blended Learning

1 Hintergrund

Digitale Planungswerkzeuge sowie sich daraus entwickelnde alternative Methoden bilden die Grundlage der Lehre im Bereich Computer Aided Architectural Design (CAAD). Durch die gezielte Verknüpfung bestehender Software, auch aus verschiedenen fachfremden Bereichen, entstehen so neue Abläufe und Ansätze in der Projektentwicklung bzw. -bearbeitung. Insbesondere bei der Vernetzung, 3D-Modellierung, Simulation und digitalen Fertigung in der Architektur, Innenarchitektur und Stadtplanung ergeben sich so neue Schnittstellen.

In zahlreichen Disziplinen und Wirtschaftsbereichen wie Konsum, Kommunikation, Mobilität und Produktion erleben wir eine Phase des Paradigmenwechsels.

Die Neustrukturierung von Geschäftsmodellen lassen sich heute insbesondere am Beispiel von global auf Basis des Internets agierenden Softwareunternehmen wie Facebook, Twitter, Google, Amazon, Uber etc. beobachten. Disruptive Technologien, Konzepte und Prozesse sind jedoch schon früher bei der industriellen Entwicklung von Datenspeichern weitestgehend im dritten Quartal des 20. Jahrhunderts zu beobachten (Bower & Christensen, 1995).

Etablierte und bewährte Abläufe in der industriellen Entwicklung und Fertigung und in der Planung und Realisierung von Architektur müssen heute im Rahmen der digitalen Vernetzung, algorithmenbasierter und intelligenter Steuerungsmöglichkeiten in ihren Grundzügen hinterfragt werden. Eine Schlüsselrolle spielen hierbei die generative Modellierung¹ und digitale Fabrikation² sowie die daraus resultierende Methode der individualisierten Massenfertigung (engl. Mass Customization), bei der es grundsätzlich darum geht, die Konfiguration eines Produkts für einen bestimmten Kunden auf den spätestmöglichen Zeitpunkt in der Entwicklung und Produktion eines Produktes zu verschieben (Chase et al., 2006). Weitere Schlüs-

1 „Die generative Modellierung ist ein alternativer Ansatz zur Beschreibung von dreidimensionaler Form in Computern. Dem liegt die Idee zugrunde, ein Modell nicht wie üblich durch eine Ansammlung geometrischer Objekte bzw. Primitive (Dreiecke, Punkte, NURBS-Patches) zu beschreiben, sondern durch variable, parametrische Funktionen“ (http://deacademic.com/dic.nsf/dewiki/504363#Generative_Modellierung, 2018).

2 Die digitale Fertigung ist eine Art von Fertigungsprozess, bei dem die eingesetzte Maschine von Computern gesteuert wird. Die gängigsten Formen der digitalen Fertigung sind CNC-Fräsen, 3D-Druck oder z. B. Laserschneiden.

seltechnologien im Architekturkontext liegen in der direkten Kommunikation zwischen Mensch und Maschine (Roboter), der unabhängigen Kommunikation von Objekten und Maschinen sowie der Verschmelzung von virtuellen und physischen Umgebungen (Sachs, 2018). In der Architektur implizieren diese innovativen digitalen Technologien nicht nur neue Methoden und Prozesse in der Planung und Entwicklung, sondern auch in der Produktion und im Betrieb von Gebäuden, die unter dem Begriff „Bauwerksdatenmodellierung“ (engl. BIM – Building Information Modeling)³ zusammengefasst werden. Bei dieser Methode können unter anderem, wie im Projekt Kooperatives Lernen (das hier im Artikel beschrieben wird), mehrere Akteure gleichzeitig an einem gemeinsamen 3D-Modell arbeiten und dieses simultan weiterentwickeln.

Eine vernetzte Arbeitsweise ist so in weiten Teilen noch nicht in der Lehre im Bereich CAD oder CAAD integriert. Diese zielt bisher eher auf die Vermittlung ausgewählter Software für spezifische Aspekte des Entwurfsprozesses sowie die Darstellung von Architektur ab. Die Architekturlehre besteht somit zu einem großen Teil aus Softwareschulungen und der Vermittlung von Anwendungsbeispielen.

Wissenschaftliche Hochschulbildung muss jedoch, vor dem Hintergrund immer tiefgreifenderer digitaler Vernetzung und präziser, komplexer Werkzeuge, stärker auf die Grundprinzipien vernetzter und automatisierter Arbeitsweisen fokussieren. Neben dem Verständnis für die Funktionalität computergestützter Kommunikations-, Modellier- und Automatisierungsprozesse geht es dabei auch um die eigenständige Aneignung von speziellem projekt- bzw. konkret aufgabenbezogenem Wissen. Dabei ist es wichtig, die Studierenden auch dafür zu sensibilisieren, die verwendete Software und deren Funktionen grundsätzlich zu hinterfragen, um – im experimentellen Umfeld – neue Verknüpfungs- und Anwendungsmöglichkeiten und im besten Fall auch ganz neue, eigene Fragestellungen zu generieren (Adams & Hamm, 1996). Grundsätzliches Ziel sollte dabei sein, Studierenden einen eigenständigen, reflektierten Umgang mit digitalen Technologien zu vermitteln, damit diese in der Lage sind, selbstständig digitale Kompetenzen und eine grundlegende Souveränität im Umgang mit den neuen Werkzeugen und Möglichkeiten zu entwickeln (Friedrichsen & Bisa, 2016).

2 Lehrkonzept

Vor diesem Hintergrund wurde an der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur an der Technischen Hochschule Ostwestfalen-Lippe (TH OWL) das Konzept des „Kooperativen Lernens“ eingeführt. Kooperatives Lernen ist eine „Interaktionsform, bei der die beteiligten Personen gemeinsam und in wechselseitigem Austausch Kenntnisse und Fertigkeiten erwerben“ (Konrad & Traub, 2012, S. 5). Im

³ „BIM basiert auf der Idee einer durchgängigen Nutzung eines digitalen Gebäudemodells über den gesamten Lebenszyklus eines Bauwerks – vom Entwurf über die Planung und Ausführung bis zum Betrieb eines Gebäudes“ (Borrmann et al., 2015).

Idealfall sind hierbei „alle Gruppenmitglieder gleichberechtigt am Lerngeschehen beteiligt und tragen gemeinsam Verantwortung“ (ibid.). An der Hochschule angewandt bedeutet dies, dass Studierende gemeinsame Lernerfahrungen sammeln, Informationen direkt miteinander austauschen, Studienprojekte interaktiv in Gruppen bearbeiten und sich dabei gegenseitig unterstützen, um gemeinsam zu Ergebnissen zu gelangen. Diese Aspekte werden durch digitale Lernumgebungen wie virtuelle Räume, intuitive Benutzerschnittstellen und die simultane Bearbeitung von digitalen Objekten/Modellen gefördert.

Zum einen führt kooperatives Lernen hier im besten Fall dazu, ein Gemeinschaftsgefühl unter den Studierenden zu erzeugen. Wenn Studierende in einer Atmosphäre des kooperativen Austausches arbeiten, in der ihr Beitrag respektiert und geachtet wird, wächst die Wahrscheinlichkeit eines respektvollen Austausches und der Teambildung.

Des Weiteren wird eine tief greifende, nachhaltige Lernerfahrung durch gut strukturierte, sequenzierte Aufgaben gefördert. Die Studierenden sind dann angehalten, sich den Lernstoff zu einem großen Teil außerhalb des Unterrichts selbstständig zu erschließen und diese Erkenntnisse in der Zusammenarbeit mit Kommiliton*innen einzubringen, um ein direktes Feedback zum eigenen Lernprozess zu erhalten (Millis & Cottell, 1997).

Interaktion bildet, neben den Bereichen Bewusstsein, Kommunikation und Kultur, die grundlegende Basis für das kooperative Lernen (vgl. Jünger, 2004). Die digitalen Medien bieten speziell in diesem Bereich ein breites Spektrum an Möglichkeiten, den direkten Zugang zu Wissen und Technologien zu ermöglichen (Bsp. CNC-Fertigung/3D-Druck etc.) und verschiedene Akteure direkt miteinander zu vernetzen. Ralf Reichwald (TU München) und Frank Piller (RWTH, MIT) schreiben in ihrem Buch „Interaktive Wertschöpfung: Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung“ (2017) insbesondere über Entwicklungspotenziale durch die interaktive Einbindung von Kunden in den Wertschöpfungsprozess eines Produktes. Digitale Schnittstellen und Werkzeuge (Software) sind hierbei gleichermaßen Initiatoren und Treiber und setzen damit nicht nur neue Maßstäbe in der digitalisierten Arbeitswelt.

Das Lernen wird in Zukunft vor dem Hintergrund sich rasant entwickelnder Technologien ein stetiger Bestandteil der beruflichen Laufbahn sein. Hierbei spielen vernetzte, einfach und schnell zugängliche digitale Lernumgebungen für Bildung und Weiterbildung, das Experiment, die Dokumentation und der Austausch von Wissen, insbesondere aber die darauf basierende effektive Kooperation und Zusammenarbeit eine Schlüsselrolle (Wannemacher et al., 2016).

Im Rahmen des Erstsemestermoduls Computer Aided Design (CAD) mit 5 Credit Points in den Bachelorstudiengängen Architektur und Innenarchitektur (im Fachbereich 1) wird das Konzept Kooperatives Lernen in den Übungen seit April 2016 erprobt und kontinuierlich weiterentwickelt. Dabei ging es zum einen um die Gestaltung, Anpassung und Verbesserung der Rahmenbedingungen (Vorgaben, Vorbereitung, Lehrmethodik, Technik) der Lehrveranstaltung und der entsprechenden

Aufgabenstellungen für die Studierenden. Der Aufgabenkontext wurde ebenfalls mindestens alle ein bis zwei Jahre verändert, um Wiederholungen und eine direkte Übernahme von Ergebnissen aus den Vorsemestern zu vermeiden.

Konkretes Ziel der Lehrinnovation ist es, Architekturprojekte mit Studierenden gemeinsam und interaktiv in kleinen Gruppen mithilfe von geteilten, digitalen 3D-Modellen zu entwickeln.

Dabei werden die ursprünglichen Lernziele des Moduls, d. h. die sowohl methodischen und technischen Aspekte der softwarebasierten Planung, Modellierung und Darstellung von Architektur, durch die kontinuierliche Kooperation und den direkten Austausch von Informationen spielerisch erweitert. Es entsteht zudem ein Bewusstsein der Studierenden für die zugrunde liegende Funktionsweise und das umfangreiche Potenzial digitaler Technologien und Methoden. Die Vermittlung technischer Kenntnisse und Erfahrungen sowie deren Reflexion werden somit im Rahmen einer kooperativen und simultanen 3D-Modellierung in Teams und Netzwerken direkter erfahrbar und zugänglicher gemacht.

Die Abb. 1 (Lernsetting Kooperatives Lernen in virtuellen Umgebungen) spiegelt wider, wie die Lehr-/Lernaktivitäten in einem Semester durchgeführt werden.

Konfiguration / Lernsetting



Abbildung 1: Lernsetting Kooperatives Lernen in virtuellen Umgebungen

Bei diesem Lernsetting bekommen die Studierenden kontextuelle Informationen und aufgabenbezogene Impulse in einer zweiwöchentlich stattfindenden Vorlesung. Die Vorlesung gibt dabei einen Überblick über Methoden und Technologien. Außerdem zeigt sie Anwendungsbeispiele und alternative Denkansätze im Kontext digitaler Werkzeuge.

In den wöchentlich stattfindenden „Monitorings“ werden in Form von kompakten Vorträgen zum technischen Einsatz bestimmter Softwareprogramme deren konkrete Funktionen und Arbeitsabläufe aufgabenbezogen demonstriert. Des Weiteren dienen die Monitorings dazu, technische Fragen zu beantworten und den aktuellen Stand der nachfolgend beschriebenen Übungen zu reflektieren.

In den ebenfalls wöchentlich stattfindenden Übungen wenden die Studierenden die in den Monitorings erläuterten Arbeitsschritte im Kontext eines kompakten Studienprojektes an, tauschen ihre Bearbeitungsschritte im besten Fall in Echtzeit mit ihren Gruppenpartnern aus und reflektieren diese Prozesse. Im besten Fall entwickeln die Studierenden eine eigenständige, individualisierte Arbeitsweise mit der entsprechenden Software sowie eine eigene Strategie im Umgang mit den entsprechenden Werkzeugen (Software), für den Entwurfsprozess und insbesondere den Austausch und die Kommunikation mit den Kommiliton*innen.

Inhaltliche Struktur

Theorie- und Praxisgrundlagen

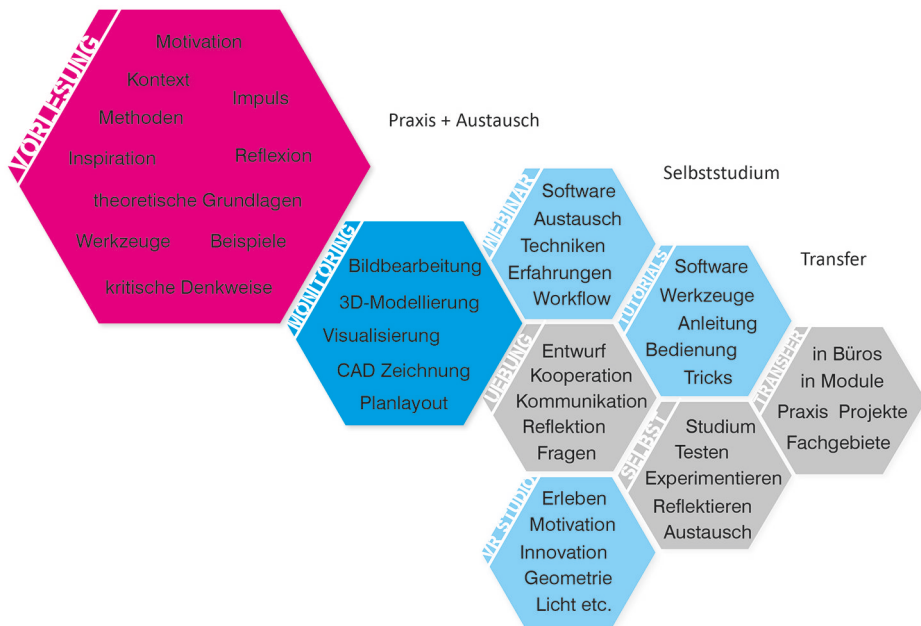


Abbildung 2: Inhaltlicher Aufbau der einzelnen Modulsegmente

Zusätzliche freiwillige Angebote (Open Workspace), wie das „Virtual Reality Studio“⁴, am Lehrgebiet für CAAD selbst erstellte Videotutorials (ILIAS) und damit verknüpfte wöchentliche „Webinare“ stehen allen Studierenden zur Verfügung und vervollständigen eine interaktive Lernumgebung.

3 Semesterablauf

Auf Basis des vorgestellten Lernkonzeptes bearbeiten die Studierenden im Modul CAD drei Aufgaben mit unterschiedlichem Fokus:

In der ersten Aufgabe mit dem Titel „Architekturdiagramm“ entwickeln sie anhand von selbst gemachten Fotoaufnahmen, die unterschiedliche Oberflächen, Materialien und Motive verschiedener Ansichten und Perspektiven abbilden, eine Bildcollage einer fiktiven Architektur. Die Aufgabe unterstreicht handwerkliche Aspekte im Bereich der skizzenhaften Entwicklung von Visualisierungen mit dem Computer und vermittelt grundsätzliche Techniken und Methoden im Umgang mit ausgewählten relevanten Bildbearbeitungsprogrammen.

In der zweiten Aufgabe „Resilient City“ (ehem. „Shared Towers“) werden computerbasierte Methoden und Techniken anhand relevanter Planungssoftware im Architekturkontext vermittelt und mit einem Kernaspekt von BIM – Building Information Modeling, dem vernetzten Planen und Entwerfen, erweitert. Hierbei werden zudem grundlegende CAD-Zeichen- und Modellertechniken im Kontext des Architekturentwurfes vermittelt. Das kooperative Lernen findet insbesondere in dieser Aufgabe und in den entsprechenden Übungen statt. Der genaue Ablauf des Lern- und Entwicklungsprozesses wird unter dem nächsten Kapitel anhand konkreter Projekte erläutert.

In der dritten Aufgabe visualisieren die Studierenden ihren persönlichen Entwurf (CAD) im Kontext des gemeinschaftlichen Architekturprojektes in Form einer zweidimensionalen Plandokumentation und dreidimensionaler Visualisierungen, sogenannter Renderings.

In den ersten Semestern (2016/17) wurde abschließend ein Portfolio erstellt, in dem die Studierenden ihre Aufgaben zusammengefasst darstellen und kommunizieren. Diese Aufgabe findet seit 2017 am Ende des Folgemoduls „Vertiefung Darstellungstechniken“ im zweiten Semester in Zusammenarbeit mit dem Lehrgebiet „Bildhafte Gestaltungsgrundlagen“ statt und beinhaltet in Zukunft auch die Darstellung der Inhalte des ersten Semesters.

4 Es handelt sich um ein mobiles Virtual Reality/Augmented Reality (VR/AR)-Studio, das im Rahmen des Fellowships für Innovationen in der Digitalen Lehre 2017/2018 entwickelt wurde. Das Studio besteht aus 4 VR-Stationen (VR Brillen, Computer [PCs] mit hochleistungsfähigen Grafikkarten, einer Microsoft HoloLens AR Brille sowie zusätzlichen Benutzerschnittstellen wie VR Handschuhe, Armbänder, Motiontracker etc.).

4 Umsetzung: Projekte „Shared Towers“ und „Resilient City“

Das Bachelormodul „CAD“ im Wintersemester 2017/18 basiert auf den Prinzipien emergenter, „sich selbst organisierender“ Architektur. „Selbstorganisation ist ein dynamischer und adaptiver Prozess, bei dem Systeme ohne externe Kontrolle selbst Strukturen erzeugen und erhalten“ (De Wolf & Holvoet, 2005). Dieses Phänomen im Kontext der Architektur können wir historisch zum Beispiel in der mittelalterlichen Stadtentwicklung in Europa oder auch noch heute in informellen Siedlungen stark wachsender Megastädte, insbesondere in Schwellen- und Entwicklungsländern, beobachten. Vor diesem Hintergrund werden die Projekte „Shared Towers“ (SoSe 2016 und WiSe 2016/17) und „Resilient City“ (WiSe 2017/18 und WiSe 2018/19) insbesondere durch das Werk „New Babylon“ des niederländischen Malers und Bildhauers Constant Nieuwenhuys (1920–2005) geprägt. „New Babylon“ meint hierbei die positive Gestaltung der Stadt der Zukunft – als Gegenentwurf zu dem durch Größenvahn untergegangenen Babylon der Antike. Er entwickelte ein Konzept für eine Stadt der Zukunft, die einem Kollektiv gehört, in der Arbeit vollständig automatisiert ist. Es gibt keine Notwendigkeit für Arbeit. Diese wird hier durch ein nomadisches Leben und kreatives Spielen ersetzt. NewBabylon wird von Homo ludens bewohnt. Er macht – befreit von der Arbeit – noch nicht einmal Kunst, denn er ist in seinen alltäglichen Handlungen stets kreativ (De Zegher, Wigley & Center, 2001).



Abbildung 3: Constant Nieuwenhuys' New Babylon (Constant New Babylon, Date 12 March 2009, 11:58:51, Source <http://efimeras.tumblr.com/http://www.efimeras.com/wordpress/>)

Die 3D-Modellier- und Planungsfunktion „Project Sharing“ (seit 2016 integriert in Planungssoftware „Vectorworks“) basiert auf der Idee einer gemeinsamen, simultanen Projektentwicklung im virtuellen Raum bzw. im 3D-Modell. Verschiedene, im

Idealfall auch interdisziplinäre Akteure entwickeln gemeinschaftlich auf Basis einer geteilten, simultan bearbeitbaren 3D-Datei einen architektonischen Entwurf. Diese Arbeitsweise beschreibt eines der Kernaspekte der Methode „BIM“ (Building Information Modeling).

Die Funktion „Project Sharing“ bildet die Grundlage für die Umsetzung der Projekte „Shared Towers“ und „Resilient City“. Bei den ersten beiden Kooperationsprojekten im Sommersemester 2016 und Wintersemester 2016/17 arbeiteten etwa 240 Erstsemester-Bachelorstudierende der Detmolder Schule für Architektur und Innenarchitektur simultan und gemeinschaftlich an 3D-Modellen. In Gruppen mit jeweils ca. 9 oder ca. 18 Studierenden entwickelten sie Hochhäuser mit einer der Gruppengröße entsprechenden Anzahl von Stockwerken. Jede*r Studierende*r entwickelte dabei ein Wohnatelier auf einem zugewiesenen Stockwerk. Ein wichtiger Bestandteil des Projektes war und sind hierbei konkrete Richtlinien zum architektonischen Entwurf. Zahlreiche Vorgaben, wie z. B. grundsätzlich deckenhohe Fenster, festgelegte Werte zu Wand- und Deckenstärken sowie die Orientierung an einem bestimmten prozentualen Anteil der Fensterfläche (z. B. 35 %), verbessern den Projektfluss. Sie vereinfachen die Kommunikation aller Akteure und führen zu relativ gut abgestimmten Entwürfen in Funktion und Gestalt (Sachs, 2018).

So wurden in 2016 und 2017 zahlreiche komplexe, verschachtelte Atelierhochhäuser entwickelt. Um die Kommunikation und den Austausch von Entwurfsinformationen innerhalb der Kleingruppen (9–18 Studierende) zu beschleunigen und zu vereinfachen, wurde in jeder Übung eine in „Echtzeit“ aktualisierte Projektion des gemeinsamen 3D-Modells mit Gesamtansichten, isometrischen Darstellungen und individuellen Geschossgrundrissen generiert. Diese waren für die gesamte Gruppe sichtbar und dienten vielfach als Diskussionsgrundlage zur Problemlösung und Bewältigung der Aufgabenstellung (siehe Abb. 3). Die Projektionen werden auch zum Austausch von Informationen und der Darstellung der jeweiligen Projektstände in den Monitorings großformatig projiziert und mit den Studierenden diskutiert.

Diese Prinzipien in Verbindung mit digitalen Werkzeugen und Entwurfstechniken umzusetzen bildet den Hauptaspekt der gemeinschaftlichen Entwurfsentwicklung. Für die Aufgabe wurde in der verwendeten CAD-Software ein bestimmtes Grundraster angelegt. Innerhalb der teilweise oben genannten Vorgaben konnten die Studierenden ihre Grundrisse, Fassaden, Innen- und Außenräume frei gestalten und somit – projektorientiert – die Funktionen und Arbeitsweise mit der CAD-Software erlernen.

Die kooperative „Echtzeit-Modellierung“ und die direkte visuelle Kommunikation von Veränderungen am gemeinsamen Projekt – hier durch eine synchronisierte Darstellung sämtlicher Projektdaten auf einer gemeinsamen sichtbaren Großbildprojektion (siehe Abb. 4) – steigerten deutlich die Motivation und das Innovationspotenzial der Studierenden. Zudem führte das Projekt zu einer deutlich intensiveren analogen Interaktion zwischen den Studierenden, sowohl während als auch außerhalb der angesetzten Übungsstunden.



Abbildung 4: In der Übung sehen die Studierenden in „Echtzeit“ aktualisierte Arbeitsstände bzw. Veränderungen ihrer Kommilitonen und können direkt darauf Einfluss nehmen

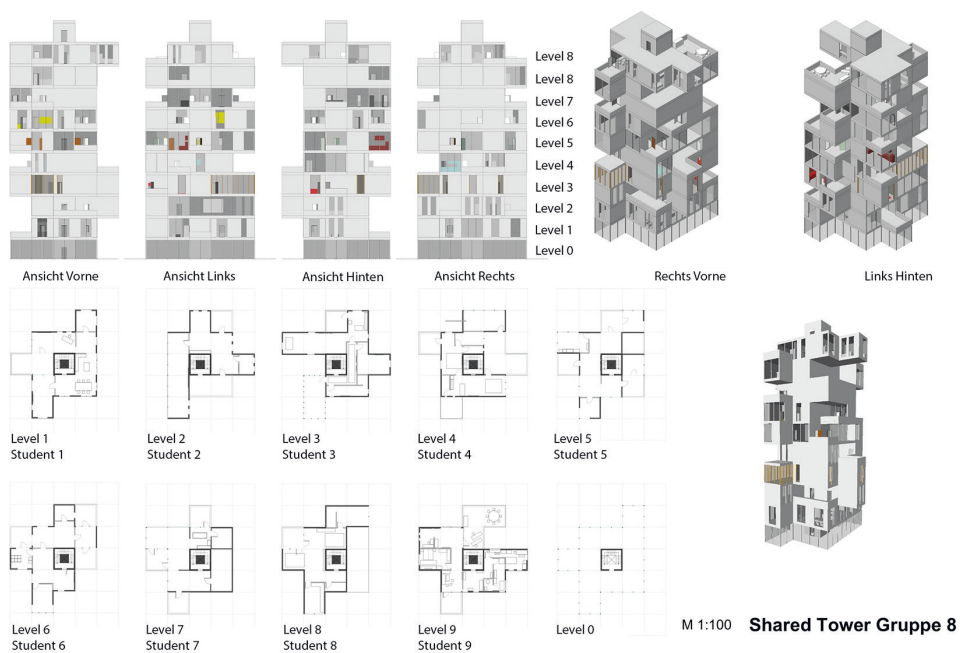


Abbildung 5: Diese Ansicht ist während des Entwurfsprozesses auf der Projektionsfläche (Beamer) für alle Gruppenmitglieder sichtbar und wird in „Echtzeit“ aktualisiert

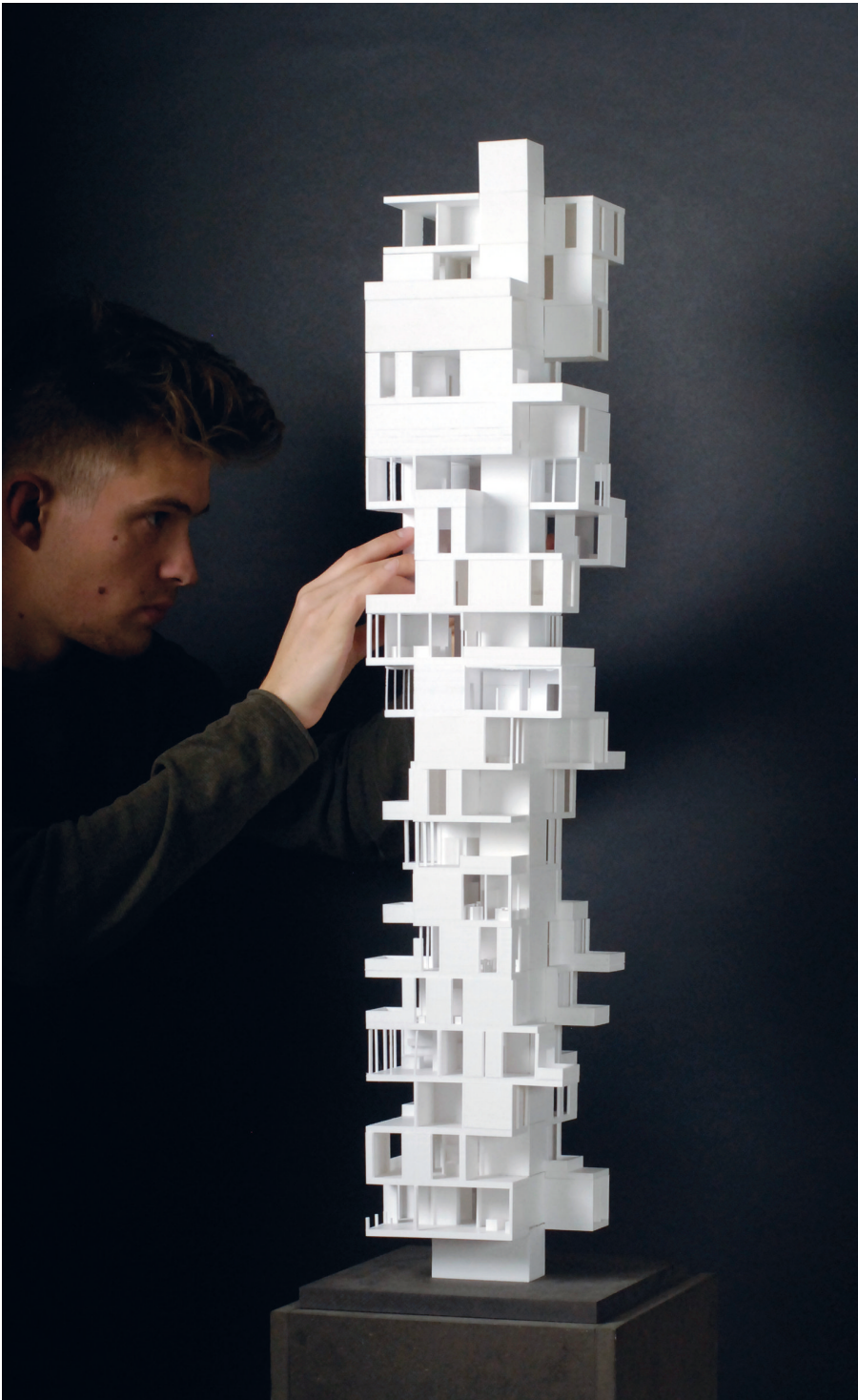


Abbildung 6: Nach Semesterabschluss wurde ein Turm einer 20-köpfigen Gruppe als 1,05 m hohes physisches Modell 3D-gedruckt

Um den Studierenden im direkten Vergleich zum Vorsemester neue Anreize zu schaffen und um eine simultane Bearbeitung des Entwurfs durch alle 270 Modulteilnehmer technisch zu ermöglichen, wurde für das Modul CAD im Jahr 2017 und 2018 eine ähnliche, jedoch neue Aufgabenstellung für das kooperative Lernformat entwickelt. Anstelle von Atelierhochhäusern entwerfen die Studierenden hier gemeinschaftlich eine Stadt auf einer vorgegebenen hügeligen Topografie. Sie umfasst rund 270 Gebäude, die auf rechteckig gerasterten Grundstücken stehen. Die Studierenden arbeiten wie bei den „Shared Towers“ in Untergruppen von 9 bis 18 Personen. Wie bereits oben erwähnt sind beim Projekt „Resilient City“ jedoch alle Projektdateien – über die Einzelgruppen hinaus – miteinander verknüpft, was bei den Shared Towers zunächst nicht technisch umzusetzen war. So ist die Entwicklung der Stadt mit allen Gebäuden für alle Studierenden jederzeit einseh- und manipulierbar.

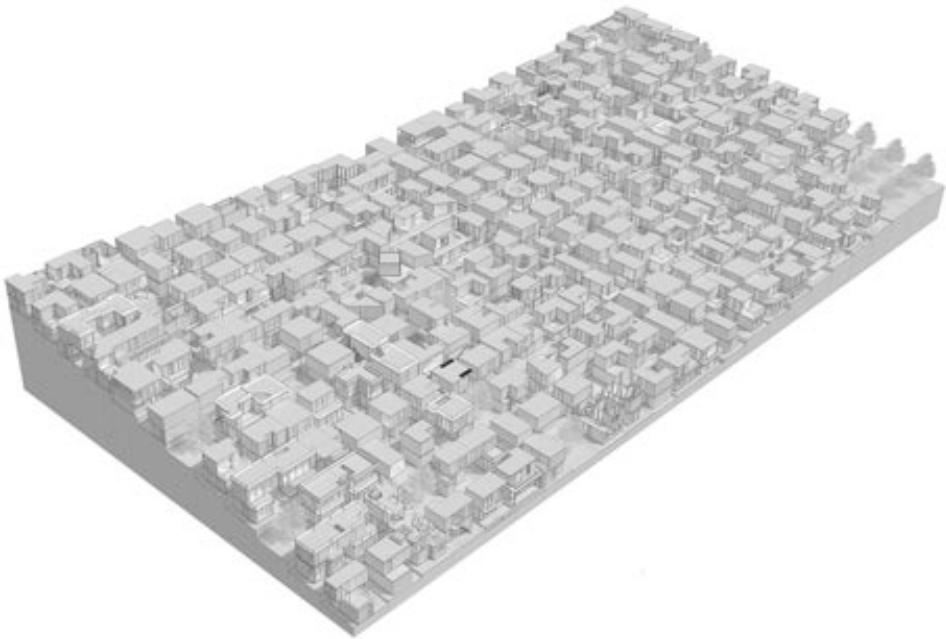


Abbildung 7: Perspektivische Ansicht des 3D-Gesamtmodells aller rund 270 Studierenden

Der Projektverlauf wurde zusätzlich durch die parallele Entwicklung eines physischen Arbeitsmodells erweitert, um den Studierenden Potenziale der Schnittstelle zwischen digitalen (3D-)Modellen und haptischen, physischen Modellen, d. h. den „digitalen Modellbau“, nahezubringen. Das in der folgenden Abbildung gezeigte Modell zeigt einen ersten Versuch, den physischen Modellbau in die digitale Planung zu integrieren. Des Weiteren wurde den Studierenden nach Projektabschluss über ein mobiles VR (Virtual Reality)-Studio ein immersiv erlebbares 3D-Modell der Stadt und damit eine Begehung der entwickelten Stadt im Maßstab 1:1 angeboten (siehe Abb. 9). Das mobile VR-Studio, das ab 2017 im Rahmen des Lehrprojektes „Indus-

trie 4.0 in der Lehre – Kooperatives Entwerfen in virtuellen und vernetzten Räumen“ entwickelt wurde, soll in Zukunft dazu dienen, dass die Studierenden ihr Projekt in regelmäßigen Abständen virtuell begehen und somit umfassend reflektieren können. Ziel ist hier zudem, in Zukunft einen kontinuierlicheren Austausch und bessere Reflexion zwischen physischen und virtuellen Modellen zu etablieren.



Abbildung 8: Physisches Arbeitsmodell von „Resilient City“



Abbildung 9: Einblick in das VR-Modell von „Resilient City“

5 Evaluation und Optimierung

Der hohe Grad der Anwesenheit in den Übungen (ca. 86 % – registriert über zehn Übungen à 60 Minuten) und der beobachtete Anstieg der Lernkurven bei den einzelnen Studierenden untermauerten die Eignung dieser digitalen Lehrinnovation. Dies zeigt sich ebenfalls darin, dass die Studierenden teilweise initiierten, die Prinzipien des „Project Sharing“ in andere Kernfächer (z. B. Entwerfen und Konstruieren) zu übertragen.

Bei der Evaluation der Lehrveranstaltung im Wintersemester 2017/18 wünschten 90 % der 170 befragten Studierenden das Format des „Kooperativen Entwerfens“ (Project Sharing) auch für andere Module. 86 % davon stimmten zu, dass sie effektiver lernen bzw. arbeiten durch die kooperative und simultane 3D-Modellierung in Teams und die Nutzung von vernetzten 3D-Modellen. Bei der konkreten Umsetzung des Formats gaben 87 % der Befragten an, dass die Organisation der Lernprozesse und -aktivitäten gut gelungen war und dass die Atmosphäre angenehm und lernfördernd war. Der Arbeitsaufwand war für 94 % angemessen.

Trotz der o. g. erfreulichen Evaluationsergebnisse wurden einige Aspekte der Lehrveranstaltung von den Studierenden kritisch angemerkt. Die Komplexität der Software bzw. die Grundlageneinstellungen und das zugehörige Grundwissen zur gemeinsamen, simultanen Bearbeitung von 3D-Modellen sowie gelegentliche Instabilität des Netzwerks durch technische Probleme bei der Nutzerverwaltung erzeugten sowohl bei den Lernenden als auch den Lehrenden Unterbrechungen im Kursverlauf. In wenigen Einzelfällen führte dies natürlich zu Demotivation und Resignation. Zum Beispiel konnte es durch die intensive Netzwerkauslastung gelegentlich vorkommen, dass ein/eine Studierende(r) aufgrund von technischen Problemen (Bugs, Netzwerkfehler etc.) seine/ihre Arbeit nicht speichern konnte.

Des Weiteren wurde vereinzelt als Kritikpunkt aufgeführt, dass relativ viel Lernstoff bei zu wenig Zeit in den Übungen durchgenommen wird. Ein zu schnelles Vortragstempo in den Monitorings sowie teilweise auftretende Schwierigkeiten bei der Kommunikation innerhalb der Studierendengruppen sowie zwischen Tutoren und Studierenden in den Übungen wurde ebenfalls als kritisch angegeben. Aus diesem Kontext werden folgende Optimierungsmaßnahmen im Wintersemester 2018/19 durchgeführt:

- (1) Die Geschwindigkeit in den Monitorings wird angepasst und der Lernstoff aus Aufgabe 2 „Resilient City“ (Project Sharing) durch Reduzierung des Umfangs der Visualisierungsaufgabe (Aufgabe 3) in zusätzlichen Lehrveranstaltungen vermittelt. Die wegfallenden Lehrangebote im Bereich der digitalen Visualisierung werden im Folgemodul (Folgesemester 2) im Modul „Vertiefung Darstellungstechniken“ vermittelt.
- (2) Durch zusätzlich angebotene Webinare und Video-Tutorials wird die Komplexität der Software kompensiert bzw. der Lernstoff umfangreicher und tiefergehend erklärt. Die Studierenden haben nach den Veranstaltungen anhand dieser

Lernvideos die Möglichkeit, den Stoff individuell nach eigenem Bedarf einzusehen und wiederholen zu können.

- (3) Die Stabilität des Netzwerks wird durch zusätzliche Technik und Unterstützung von Skim (Service Kommunikation Information und Medien) von der TH OWL gewährleistet und getestet.
- (4) Die Tutoren werden stärker geschult bzw. für pädagogische Aspekte sensibilisiert, damit die Kommunikation in den Übungsgruppen besser funktioniert.

6 Fazit

Den Schwerpunkt des Projektes bildet die Verbindung unterschiedlicher Akteure in virtuellen Gestaltungs- bzw. Modellierprozessen. Die eingesetzten Werkzeuge und entwickelten Methoden in der virtuellen (3D-)Modellierung bieten eine ideale Basis für die digitale Vernetzung unterschiedlicher Akteure, die an der Entwicklung eines 3D-Modells mitwirken. Hier finden sich auf der einen Seite zahlreiche Schnittstellen zu netzwerkbasierten, teilweise generativen Prozessen in der Architektur und Stadtplanung sowie direkte Verbindungen zur digitalen, individualisierten Fertigung.

Diese Form der Zusammenarbeit wird in Zukunft verstärkt simultan, in enger Verknüpfung mit der direkten (auch wie bisher sprachlichen/schriftlichen) Interaktion der Akteure stattfinden. Die digitale Verknüpfung der Projektbeteiligten über direkt erfahrbare und erlebbare Schnittstellen sowie Projektionstechniken simultan entwickelter 3D-Objekte und -Räume stärkt den Bezug zum Projekt und die Identifikation mit dem digitalen Modell. Es beschleunigt und fördert zudem die Kommunikation und damit die Auseinandersetzung mit anderen Studierenden. Der somit intensivierte Austausch führt zu einer erhöhten Motivation, gesteigertem persönlichem Einsatz und damit zu einer steigenden Lernkurve (wie bereits im Projekt „Shared Towers“ demonstriert). Ebenso spielen Fähigkeiten zum selbstregulierten Lernen, das Lernen mit neuen, digitalen Medien und das selbstständige „Problemlösen sowie Problemfinden“ (Sennett, 2011) eine Schlüsselrolle. Zudem werden sich in der Entwicklung des Projektes weitere Einsatzmöglichkeiten (auch in anderen Disziplinen) entwickeln und idealerweise auf weitere Lehrveranstaltungen (auch in anderen Fachbereichen) ausweiten lassen. Im Sinne der vernetzten und simultanen Projektentwicklung in der Architektur können insbesondere in den drei folgenden Bereichen große Entwicklungspotenziale vorausgesehen werden:

- (1) Weiterentwicklung interaktiver, digitaler Lehrkonzepte in der Architektur
- (2) Interdisziplinäre bzw. fachübergreifende Projektbearbeitung in der Lehre/Praxis, u. a. Entwicklung von möglichen Kooperationen und Netzwerken in der Lehre (Architektur/interdisziplinär) über die Hochschule hinaus („globaler Netzentwurf“)
- (3) Weiterentwicklung von Benutzerschnittstellen speziell in der Architekturmodellierung (in Zusammenarbeit mit der Informatik)

Literatur

- Adams, D. & Hamm, M. (1996). *Cooperative Learning: Critical Thinking and Collaboration Across the Curriculum*. Charles C. Thomas, Publishers.
- Borrmann, A., König, M., Koch, C. & Beetz, J. (Hrsg.). (2015). *Building Information Modeling: Technologische Grundlagen und industrielle Praxis*. Springer.
- Bower, J. L. & Christensen, C. M. (1995). Disruptive Technologies: Catching the Wave. *Harvard Business Review* 73, no. 1 (January–February 1995), 43–53.
- Chase, R. B., Aquilano, N. J. & Jacobs, F. R. (2001). *Operations management for competitive advantage* (Vol. 9). Boston, MA: McGraw-Hill Irwin.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R. & Aquilano, N. J. (2006). *Operations Management for Competitive Advantage* (11. Aufl.). New York: McGraw-Hill/Irwin.
- De Wolf, T. & Holvoet, T. (2005). *Emergence Versus Self-Organisation: Different Concepts but Promising When Combined*. In S. A. Brueckner, G. Di Marzo Serugendo, A. Karageorgos & R. Nagpal R. (Hrsg.), *Engineering Self-Organising Systems. ESOA 2004. Lecture Notes in Computer Science*, Vol. 3464. Springer.
- De Zegher, M. C., Wigley, M. & Center, D. (Hrsg.). (2001). *The activist drawing: retracing situationist architectures from Constant's New Babylon to beyond*. New York: Drawing Center.
- Friedrichsen, M. & Bisa, P. J. (2016). *Digitale Souveränität – Vertrauen in der Netzwerkgesellschaft*. Springer.
- Jünger, S. (2004). *Selbstorganisation, Lernkultur und Kompetenzentwicklung: Theoretische Bedingungsverhältnisse und praktische Gestaltungsmöglichkeiten*. Springer.
- Konrad, K. & Traub, S. (2012). *Kooperatives Lernen: Theorie und Praxis in Schule, Hochschule und Erwachsenenbildung*. Hohengehren: Schneider.
- Millis, B. J. & Cottell, P. G. jr. (1997). *Cooperative Learning for Higher Education Faculty*. Series on Higher Education. Phoenix, AZ: Oryx Press.
- Piller, F., Möslein, K., Ihl, C. & Reichwald, R. (2017). *Interaktive Wertschöpfung kompakt. Open Innovation, Individualisierung und neue Formen der Arbeitsteilung*. Springer.
- Sachs, H. (2018). *Kooperatives Entwerfen in virtuellen Räumen*. Verfügbar unter <https://www.stifterverband.org/lehrfellows/2016/sachs> (Zugriff am 03.12.2018).
- Sennet, R. (2011). *Together: the rituals, pleasures and politics of cooperation*. Yale University Press London.
- Siemens, G. (2014). Connectivism: A learning theory for the digital age. *International Journal of Instructional Technology and Distance Learning*, 2, 3–10.
- Wannemacher, K., Jungermann, I., Scholz, J., Tercanli, H. & von Villiez, A. (2016). *Digitale Lernszenarien im Hochschulbereich*. Im Auftrag der Themengruppe „Innovationen in Lern- und Prüfungsszenarien“, koordiniert vom CHE im Hochschulforum Digitalisierung, Arbeitspapier (15).

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lernsetting Kooperatives Lernen in virtuellen Umgebungen	70
Abb. 2	Inhaltlicher Aufbau der einzelnen Modulsegmente	71
Abb. 3	Constant Nieuwenhuys' New Babylon	73
Abb. 4	In der Übung sehen die Studierenden in „Echtzeit“ aktualisierte Arbeitsstände bzw. Veränderungen ihrer Kommilitonen und können direkt darauf Einfluss nehmen	75
Abb. 5	Diese Ansicht ist während des Entwurfsprozesses auf der Projektionsfläche (Beamer) für alle Gruppenmitglieder sichtbar und wird in „Echtzeit“ aktualisiert	75
Abb. 6	Nach Semesterabschluss wurde ein Turm einer 20-köpfigen Gruppe als 1,05 m hohes physisches Modell 3D-gedruckt	76
Abb. 7	Perspektivische Ansicht des 3D-Gesamtmodells aller rund 270 Studierenden .	77
Abb. 8	Physisches Arbeitsmodell von „Resilient City“	78
Abb. 9	Einblick in das VR-Modell von „Resilient City“	78

Autoren und Autorin

Hans Sachs, Prof. Dipl.-Ing.
Computer Aided Architectural Design
hans.sachs@th-owl.de

Markus Graf, Dipl.-Ing.
Architektur und Innenarchitektur
markus.graf@th-owl.de

Kieu-Anh To, M. A.
Innovative Lehrformate
kieu-anh.to@th-owl.de